

Možnosti krízového manažmentu v priestore Industry 4.0

Potentialities Crisis Management in Area Industry 4.0

prof. Ing. Milan Oravec, PhD.¹

doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.²

Ing. Petr Berglowiec²

¹Technická univerzita Košice, Strojnícka fakulta
Letná 9, 042 00 Košice, Slovenská republika

²VŠB - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství

Lumírova 13, 700 30 Ostrava - Výškovice
milan.oravec@tuke.sk, vilem.adamec@vsb.cz,
petr.berglowiec@vsb.cz

Abstrakt

Tvorba globálneho kybernetického priestoru (GCS), digitalizácia procesov, využívanie M2M komunikácie (Machine To Machine) a oblasti služieb Internetu vecí (IoT), vytvárajú podmienky pre identifikovanie, analyzovanie a riadenie procesov v reálnom čase s novými možnosťami aj v oblasti krízového manažmentu. V tomto GCS sú záchranskej činnosti poskytnuté možnosti, ktoré je vhodné využiť.

Kľúčové slová

CPS, M2M, IoT, krízový manažment, digitalizácia, služby.

Abstrakt

Creating global cyber space (GCS), process digitization, M2M use and IoT services create the conditions for real-time identification, analysis, and management of new opportunities in the area of crisis management. Rescue activities in this GCS area provided with options that should be used.

Keywords

CPS, M2M, IoT, crisis management, digitization, services.

Industry 4.0

Ak sa vlastníctvo stáva vlastníctvom virtuálnych vlastností produktu, služieb, stáva sa neobmedzeným vlastníctvom.

Úvod

Rýchlosť akou sa mení zastúpenie mimoriadnych udalostí (MU) v našom prostredí nás nútia zamyslieť sa, ktoré nástroje pre riadenie zdolávania mimoriadnych udalostí je vhodné rozvíjať v najbližšej budúcnosti a ktoré je vhodné ponechať histórii.

Zmeny v akomkoľvek systéme môžu nadobúdať len tieto podoby [1]:

- vznik nového,
- pokračovanie (pôvodného, s vnútornými zmenami, po transformácii),
- zánik.

Súčasná etapa technického rozvoja, označovaná ako štvrtá priemyselná revolúcia - Industry 4 (I4) je len evolučným krokom s využitím nástrojov kyberneticko - fyzikálneho systému (Cyber-Physical Systems - CPS) a jeho možností [2]. I4 prináša digitalizáciu výroby, procesov, služieb, čo zlaňuje výrobu a vytvára nové impulzy v sfére služieb. Prerodzuje pomer medzi priamou výrobou a službami v neprospech zamestnaných.

Záchranné činnosti sú službou spoločnosti. V týchto činnostiach je možné využiť GCS a digitalizáciu od analytickej činnosti, až po súčinnosť pri zásahu medzi zasahujúcimi zložkami. Projekty pod projektmi digitalizácie a Smart, znamenajú zo systémového

hľadiska skrátenie medzioperačných časov, resp. náhradu súčasných prvkov v systéme digitálnymi, plno automatizovanými prvkami a zariadeniami. Tieto prvky GCS však vytvárajú aj nové hrozby, ktoré je nutné zvážiť. Známe je, že zhlukovanie, centralizácia, robí systém zraniteľnejším, nakoľko sa pôvodné väzby medzi prvkami systému skracujú, zanikajú a vytvára sa nová funkcionálna.

Aj v prostredí I4 a GCS sú evolučné prvky, ktoré je možné využiť pri záchranskej činnosti na všetkých úrovniach riadenia procesu.

Riadenie procesov

Pri MU nie je postačujúce poznať pravidlá (postupy, typové scenáre) a mať aj zručnosti. Potrebné je realizovať vhodné rozhodnutia. Všetky procesy od najjednoduchších, až po riadenie zdolávania MU sa zakladajú na troch základných pilieroch:

A. *personál,*

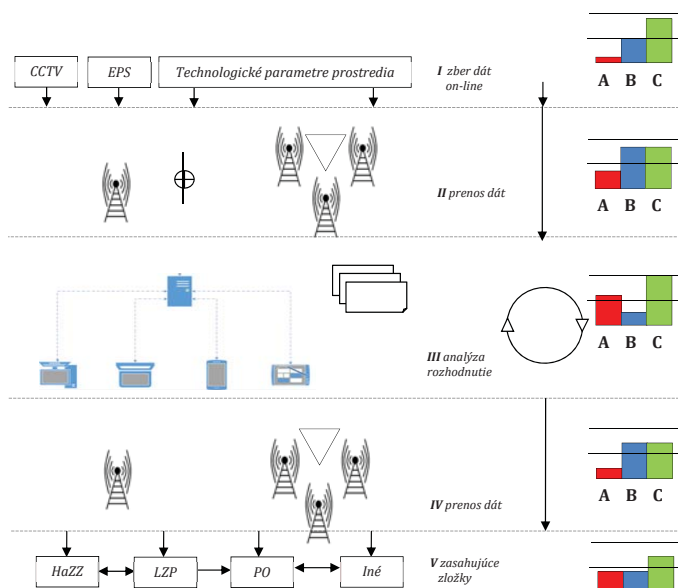
B. *postupy:*

- *analýzy (hrozieb, možností, napr. disponibilita SaP, finančné možnosti),*
- *scenáre,*
- *operatívne postupy,*

C. *prostriedky:*

- *CPS,*
- *tylové zabezpečenie.*

Na obr. 1 sú zobrazené informačné toky medzi jednotlivými prvkami v procese riadenia zdolávania MU. Potenciál zmien v kontexte možností a nástrojov I4 je znázornený pre jednotlivé piliere A, B, C, pre jednotlivé kroky procesu riadenia na pravej strane v rozsahu do 100 %. Tieto predpoklady rozvoja sú stanovené na základe analýzy hrozieb, procesov a ich trendov pre jednotlivé piliere A, B, C.



Obr. 1 GCS jeho možnosti v kontexte I4 (vlastní)

I - Zber dát on-line

Tiesňové správy v minulosti boli prijímané predovšetkým telefónom, faxom, ap., kde príjemcom bola konkrétna osoba. Obsluhu a príjem viacerých správ je dnes možné v plnom rozsahu

automatizovať. IoT dnes umožňuje aj identifikovanie dát z rôznych snímačov viazaných na konkrétne miesto napr. cez GPS, kde je možné danú správu overiť.

V porovnaní s minulosťou je možné aplikovať systém diverzifikovanej identifikácie nebezpečenstva. Pomocou analytických programov [5], sa môžu pomocou senzorov v GCS (IP kamery, termokamery, hluk, ap.) monitorovať a verifikovať deje, ktoré sú zárodkom vzniku MU.

Zmysluplná správa sa riadi pravidlom 5W (kto, čo, kde, kedy, prečo - ako), čo umožňuje spresniť kauzalitu deja v konkrétnom mieste. Digitalizácia a GCS umožňuje dnes prijímať správy ináč ako v minulosti. SW nástroje GCS umožňujú príjem správ a jednoduchú komunikáciu s okolím zvolenou formou. GCS v reálnom čase umožňuje verifikovanie správ, nakoľko je možný príjem dát v rozsahu od textových, až po metadáta.

II, IV - Prenos dát

Mobilné siete piatej generácie (5G) a mobilné dočasne tvorené siete 4G umožňujú komunikáciu postačujúcu už dnes na prenos dát [3]. Siete 5G oproti 4G umožnia 100-násobne vyššiu rýchlosť, pri 100x vyššom počte pripojených terminálov a 1000x vyššej systémovej kapacite na kilometer štvorcový, latencia je minimálne päťnásobne kratšia [4].

Dohoda medzi operátormi a štátom o poskytnutí prenosového výkonu pri zdolávaní MU v konkrétnom mieste, je možným riešením disponibility pokrytia pre konkrétne miesto.

III - Analýza, rozhodnutie

SW na základe komparatívnych postupov, umožňuje vyhodnocovať udalosti v reálnom čase. Pre pripravené scenáre, ale aj novovznikajúce MU, je možné spresňovať krátkodobé prognózy. Problémom je kompatibilita a otvorenosť jednotlivých SW, nakoľko v minulosti boli tvorené ako jednoúčelové komunikačné, zobrazovacie, výpočtové aplikácie, napr. rozptylové, šírenie sa vody v priestore ap. Obrazové dáta, textové dáta, hovorené dáta je možné dnes spájať a na základe nich, vytvárať prognózu v reálnom časovom horizonte.

V - Zasahujúce zložky

Technické podmienky pre komunikáciu a súčinnosť medzi zasahujúcimi jednotkami sa dnes javia ako problém. Jednotlivé frekvenčné pásma pre zasahujúce zložky, hlavne nemožnosť preladenia na iné frekvencie, je problémom. Zasahujúce zložky by mali byť vybavené prístrojmi tak, aby mali voľné ruky. Pri zahŕnutí informáciami, čo je reálne v GCS, sa zasahujúci personál nevie správne rozhodnúť. Vhodné je vytriediť, ktoré informácie sú hlavné a ktoré je možné preniesť na zariadenia (inteligentné zariadenia minimálne prvej generácie CPS) používané pri zásahu.

V nasledujúcom texte sú uvedené rozdiely, s ktorými je nutné rátať v budúcnosti pri riadení procesov.

Personál

V porovnaní s minulosťou sa mení sociálny profil mladých ľudí a v procese výberu personálu pre riadenie zdolávania MU je nutné zvážiť možnosti, ktoré poskytujú súčasnosť.

Schopnosť kriticky myslieť sa posúva zo 4. pozície v roku 2015 na 2. pozíciu v roku 2020. Kreativita dokonca z 10. pozície v roku 2015 na 3. pozíciu v roku 2020. Medzi najžiadanejšími zručnosťami v roku 2020 sa objavujú viaceré zručnosti, ktoré nie sú uvedené v prehľadoch v roku 2015, napr. emocionálna inteligencia na 6. pozícii či kognitívna flexibilita na 10. pozícii. Informačné technológie v posledných dvoch desaťročiach prispeli k výrazným zmenám v oblasti riadenia ľudských zdrojov. Majú dokonca významný vplyv na premenu trhu práce. Ešte markantnejší rozdiel je v populácii narodenej po roku 2000 (miléniová generácia).

Úloha personálu je rozhodovať na základe vstupno/výstupných informácií (I/O vstup). Každý človek má penzum vedomostí, zručností a schopností, ktoré sú v porovnaní s počítačom obmedzené. Zvládanie MU je o kombinovaní postupov tak, aby došlo k minimalizovaniu strát. V kontexte I4 to znamená mať k dispozícii personál, ktorý ovláda nové prístupy a technológie GCS. Už dnes je minimum ľudí, ktorí majú vyvážené penzum vedomostí, zručností a schopností rozhodovať, riadiť. Skolabovanie krízového riadenia sa prejavilo aj pri viacerých cvičeniach, kde bolo potrebné vysporiadať sa s krízovým stavom trvajúcim viac ako 24 hod. Túto skupinu ľudí aj v budúcnosti nebude možné nahradiť akýmkoľvek prostriedkom GCS (platia zákony robotiky, ktoré hovoria o vzťahu človeka a stroja).

V budúcnosti ako v krízovom manažmente, tak aj v projektoch založených na platforme I4, umožní digitalizácia riadiť proces z ľubovoľného miesta, ktoré má prístup cez GCS k riadenému procesu. Riadiace centrá, tak ako ich poznáme dnes, budú minulosťou. Problém bude s vychovaním špecialistov, ktorí budú ovládať IT technológie, ako aj samotný proces riadenia.

Postupy

Proces, akýkoľvek je tvorený predpismi, ktoré dnes zabezpečujú výkon činností medzi riadiacim prvkom a výkonným prvkom. Toto rozhranie je možné digitalizáciou zabezpečiť na základe prostriedkov IT. Nepísané zvyklosti, skúsenosti z riadenia a kreativita, však ostanú vlastnosťou personálu.

Oblasť procesov/postupov je plne digitalizovateľná a použiteľná za predpokladu, že budú zálohovateľné postupy, funkcionality v rámci všetkých potrebných prostriedkov IT a GCS. IT poskytuje rýchle triedenie všetkých metadát (podrobne v kap. algoritmy).

I4 v rovine operatívneho riadenia má prevažne rozmer technicko-ekonomický, ktorého súčasťou je aj GCS. Umožňuje:

- rozsiahly priestor analýzám a dátam pre operatívne rozhodovanie, riadenie procesu sa takto dostáva do novej polohy,
- rýchly prístup nie len pre analýzu, ale aj pre zásah,
- voľbu vhodnej platformy, pre horizontálne a vertikálne prepojenie umožňuje tieto problémy minimalizovať, napr. analytické nástroje kombinované s GIS-mi.

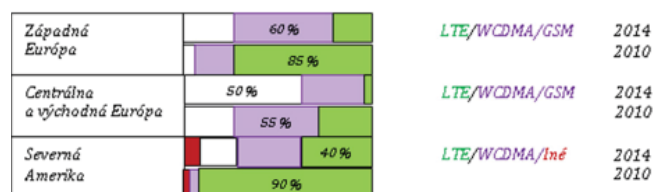
Prostriedky - podporné nástroje GCS a jeho špecifiká

Najrýchlejšie sa meniacim priestorom je GCS v ktorom existujú informácie, ale aj toky informácií, či už jednosmerné, alebo obojsmerné medzi jednotlivými prvkami GCS. Verifikovanie konkrétnej situácie sa realizuje prostredníctvom senzorov, ako súčasti GCS. Vlastnosťou GCS je aj to, že umožňuje nie len identifikovanie, prenos, zber dát, ale aj analyzovať a diaľkovo riadiť príslušné výkonné členy s cieľom riadenia procesu bez prítomnosti človeka, alebo v režime, že človeku je poskytnutá analýza s možnosťami.

CPS prekonal niekoľko vývojových krokov:

- CPS 1. generácie - obsahujú identifikačné technológie, ako RFID senzory (Radio Frequency Identification), ktoré umožňujú jednoznačnú identifikáciu zariadenia, do ktorého sú zabudované.
- GCS 2. generácie - sú vybavené snímačmi a akčnými členmi s obmedzeným rozsahom funkcií.
- GCS tretej generácie - môžu ukladať, analyzovať a spracúvať dáta v pomerne veľkom rozsahu, sú vybavené viacerými senzormi a akčnými členmi.
- Komunikáciu M2M (Machine To Machine) - všeobecné pomenovanie komunikácie cez CPS.
- Aplikácia IoS v podmienkach služieb.

Typológia sietí 5G už počíta s viacerými komunikačnými vrstvami medzi zariadeniami M2M, resp. IoT. Kam by sa mali v priebehu najbližších štyroch rokov dostať objemy dátových prenosov, je zrejmé zo štúdie Cisco Visual Networking Index [7]. Analytici Ericssonu očakávajú v najbližších rokoch nárast počtu pripojených zariadení, viď obr. 2.



Obr. 2 Nárast pripojení smartfónov v Európe a porovnanie s USA [7]

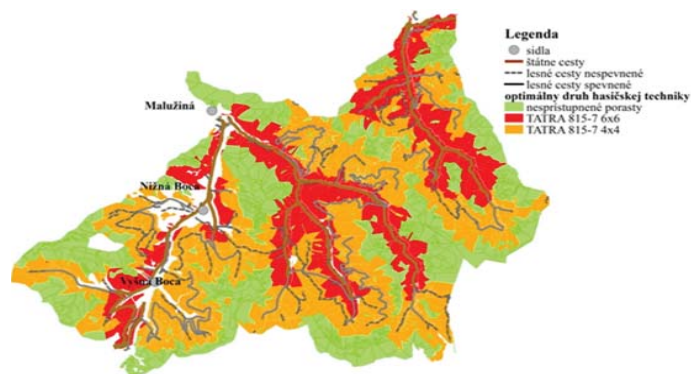
Dôvodom budú širšie možnosti uplatnenia IoT a M2M technológií, využívaných v rôznych typoch aplikácií.

Nástroje platformy I4 pre procesy riadenia zdolávania MU

Rozvoj komunikačných rozhraní a protokolov dal predpoklad ku vzniku internetu vecí (IoT) a priemyselnému internetu (IIoT). Na základe tejto platformy a existujúcich matematických algoritmov, vznikla v priemysle platforma Priemysel 4.0. Predpokladá sa, že v najbližších desiatich rokoch budú stroje a ich časti, schopné spolu komunikovať. Pôjde o systém s decentralizovaným riadením a autonómnym rozhodovaním. Odborníci hovoria o inteligentných fabrikách a CPS. IoT môže byť realizovaný od súčiastok odevu, náramkov, implantátov, kuchynských spotrebičov, až po autá, merače čohokoľvek (vody, plynu, elektriny, tepla ...) ap.

Existujúce nástroje pre zdolávanie MU

Potenciál vhodne zvolenej SW štruktúry, umožní aj s dnes existujúcimi SW nástrojmi zvládať minimálne operatívne riadenie zdolávania MU. V súčasnosti SW nástroje na báze otvorených GISov pre vstupno/výstupné rozhrania boli už aplikované pre riadenie zásahov, požadovaných SaP v oblasti ochrany územia pred požiarmi [8]. Grafický výstup z týchto úloh pre nasadenie SaP v konkrétnom území je na obr. 3.



Obr. 3 Výstup pre operatívne riadenie zásahu pri požiari [8]

Problémom je nejednotnosť SW platformiem, s ktorými sa dnes pracuje. Definovanie filtrov (požiadavky na proces v reálnom čase a priestore) pri naplnení GISu príslušnými a vstupno/výstupnými informáciami, umožňuje vhodné operatívne rozhodnutia. Otázne je, aké informácie by mali byť vrstvené v GISe. V tab. 1 sú vybrané vlastnosti súčasných SW nástrojov použiteľných v I4.

Tab. 1 Potenciálna využiteľnosť existujúcich nástrojov pre platformu I4

Nástroj	Úroveň riadenia		Poznámka
	taktická	operatívna	
Obsluha účelových zariadení	x	-	príjem hovorov, prenos informácií, zobrazovanie, komunikácia
CAD	x	x	zobrazovanie, jednoúčelové podklady pre rozhodovanie
GIS	x	x	databázové informácie s možnosťou zobrazenia a jednoduchými logistickými operáciami
GIS + modeler	x	x	databáza s možnosťou predikcie na základe poznania vybraného modelu
Otvorené databázy	x	x	za podpory SW nástrojov viac para-metrické rozhodovanie na báze Boolovskej logiky
Big data	x	x	využitie SW nástrojov UI, FL ap. za predpokladu prísunu multiidát z riadeného priestoru, zásahu

UI - umelá inteligencia, FL - fuzzy logika.

Možné nástroje a algoritmy platformy I4 pre krízový manažment

Data mining

V procesoch, ktoré sú založené na riadení a sledovaní konkrétnych vstupno/výstupných parametrov prevládajú zhlukové analýzy [2], ktoré sa nazývajú data mining (DM). V podstate každý proces je možné študovať, pochopiť a vylepšiť s použitím metód DM. Možno je tvrdiť, že metódy DM sú užitočné všade tam, kde je možné zhromažďovať údaje. Vďaka využívaniu výpočtovej techniky sú v každej oblasti ľudskej aktivity vytvárané veľké súbory údajov v digitálnej forme. Množstvo dostupných empirických údajov umožňuje využiť nové metódy extrakcie informácií, medzi ktoré patria metódy DM. Medzi najčastejšie deskriptívne DM metódy patria :

- zhluková analýza,
- asociačné metódy,
- modelovanie závislostí.

Medzi najčastejšie prediktívne DM metódy patria:

- klasifikácia,
- predikcia.

Hybridné prístupy

Príkladom hybridného prístupu je zlepšenie produktivity fy. Bosch pri výrobe ABS/ESP brzdnych systémov [9]. Spoločnosť Bosch zhromažďuje dáta zo senzorov, ktoré sú nainštalované pozdĺž výrobných liniek závodu. Toto množstvo informácií je zadávané do databázy s jasnou štruktúrou. Tento systém pomáha zamestnancom pri detekcii a riešení porúch tým, že im ponúkne návod, ako také opravy vykonávať. Poznanie metakauzality umožňuje preskakovať niektoré kroky v bežných krokoch kauzality, nakoľko sa poznajú medzikroky, ktoré je možné vypustiť.

Big data

Kauzalitu procesu navonok nie je možné reprezentovať oddelene od konkrétneho deja v GCS. V súčasných systémoch metadát sa jedná o viacdimenzionálne množiny, ktoré popisujú reálny proces. Stále je však zachovaný princíp kauzality v kontexte príčiny a následku, ako funkcie času. Dnešné algoritmy používané v týchto systémoch k riešeniu úloh sú prevažne lineárne, čo nevyjadruje skutočné deje v reálnych systémoch.

Nástroje pre operatívny zásah a komunikáciu zásahových zložiek

Umelá inteligencia pre príjem a spracovanie tiesňových volaní

Operačné strediská v súčasnosti disponujú možnosťou prijímu tiesňového volania od občana hlasom, pomocou telefónu a prostredníctvom Internet-chatu, ktorý nahradil fax pre nepočujúcich. Obidve tieto možnosti môže občanovi sprostredkovať počítač:

- telefonicky cez inteligentného komunikačného asistenta, resp. hlasového asistenta, napr. Apples, Siri, Google Assistant, Microsofts Cortana, Samsungs S Voice und Amazons Alexa ap.,
- chatom s virtuálnym komunikačným asistentom, resp. Chatbotom.

Občan nepostrehne, že nekomunikuje s človekom (technológia spracovania text/slovo a naopak). Tieto rozhrania sú založené na spracovaní textu a hovoreného slova s možnosťou ďalšieho použitia. A to za predpokladu vhodnej štrukturalizácie otázok napr., 5W, resp. pripravených priorít, napr. sledu udalostí pomocou hesiel, podhesiel typu strom udalostí. Toto triedenie je následne dôležité pri návrhu síl a prostriedkov (SaP).

Technológie rozpoznania kauzality na základe I/O vstupov umožnia selekciu ne/podstatných informácií. Kritérium závažnosti definuje riadiaci personál (ohrozenie života, materiálne škody ap.). Za predpokladu, že sa nepodarí vykonať spätné volanie, nastane prepojenie na činnosti komunikácie vykonávané počítačom. Ak SW rozpozná, že volajúci je nervózny, je nutné prepojenie na reálnu obsluhu [10].

Disponovanie SaP s využitím umelej inteligencie

Nasadenie SaP je optimalizačný problém logistiky, ktorého základom sú:

- kritériá dojazdu prvej jednotky a pre špecifické udalosti dojazd špecializovanej zásahovej jednotky,
- vytvorenie dostatočných rezerv (pre vlastnú ochranu, pre striedanie, pre nasledovné plánovanie odozvy) [11],
- skúsenosti a typ MU (tvoria podklad pre optimalizáciu).

Manažment disponovania SaP a manažment dojazdu musí zohľadniť aktuálnu dopravnú situáciu, (vrátane prekážok vzniknutých dopadom príslušnej MU). Pre nasadenie jednotiek už dnes sa v niektorých podnikoch používajú GISy založené na optimalizácii dojazdu ku konkrétnej udalosti. Skúsenosti z týchto projektov je možné zobrať za pilotné verzie pre rozsiahlejšie úlohy. Na obr. 3 je takýto systém s modelerom pre požiar a nasadením SaP (je to reálny systém na báze platformy ESRI). GCS v týchto MU umožňuje zrýchliť dojazd a informovať o reálnom stave nasadenia SaP pri zásahu ako v strategickej, tak aj na taktickej úrovni.

Komunikácia so zásahovými zložkami

GCS dnes umožňuje spájať rôzne zariadenia s potenciálom I/O a ich plno automatizovanú prevádzku. Inteligentný komunikačný asistent umožňuje štandardnú komunikáciu so zvolenými priorítami. GCS umožňuje posilať prognózy na rôzne komunikačné prostriedky. Jedná sa o výsledky analýz, prognóz a nie podkladov pre analýzy.

Umelá inteligencia pre podporu zásahu

Informácie z tiesňového volania a situačné hlásenia je možné spracovávať pomocou UI na informácie pre obyvateľstvo (výstražné informácie) a ďalej ich spracovávať pomocou UI za účelom riadenia zdolávania MU.

Plánovanie logistiky, tylové zabezpečenie, je možné plánovať taktiež pomocou UI, za predpokladu konektivity s jednotlivými zložkami logistického systému. Tieto úlohy sú identické s úlohami realizovanými v priemysle v kontexte I4. Pre distribúciu je vhodné

použiť SW nástroje z operačnej analýzy (napr. obchodný cestujúci), ktoré sa používajú už dnes.

Informácie sú tiež odosielané po príslušnej úprave do krízového štábu. Ten je možné tiež vybaviť modernou technológiou s prvkami umelej inteligencie [11]. Členovia KŠ aj pri nasadení SW nástrojov plnia i naďalej úlohy spojené s:

- zasahovaním pri politicky dôležitých rozhodnutiach,
- vývojom a prognózovaním MU,
- modifikovaním návrhov SW riešenia pre neštandardné situácie,
- dozorom nad rozhodnutiami vykonávanými SW programami.

Diskusia, potenciálne smerovanie rozvoja na platforme I4

Platformu I4 a GCS je možné využiť - pozri obr. 1 nasledovne:

A Skupina I, III, V v plnom rozsahu, nakoľko nástroje GCS umožňujú nahradiť človeka. Príkladom sú I/O plno automatizované operácie a ich prognóza, až k riadeniu procesov s prvkami CPS.

Skupina I, IV, ponúkajú zrýchlenie procesov s možnosťou diverzifikácie prenosov.

B Východiská pre projekty:

Pre strategickú a taktickú úroveň riadenia zdolávania MU s využitím IoT a M2M.

Automatizovanie procesov používaných zariadení na princípe M2M, kde sa dajú snímať potrebné technické parametre zariadení a ich riadenie v reálnom čase.

Disponibilita SaP pre konkrétnu MU, úlohy logistiky, až po úroveň tylového zabezpečenia.

Rozhranie človek/zariadenie s vnímaním úloh metricky SRK modelu (môcť, chcieť, vedieť).

Nie všetky procesné úkony je možné nahradiť platformou I4. Zručnosti pri výkone činnosti človeka nie je možné nahradiť. Vedomosti a snahu je možné nahradiť. V týchto oblastiach je možné v budúcnosti očakávať rozvoj nástrojov, činností pre zvládanie riadenia zdolávania MU.

Záver

Digitalizácia, obojsmerná konektivita v GCS a analytické nástroje umožňujú vytvárať strategické a taktické postupy užitočné pre nové ponímanie riadenia zdolávania MU. Úloha človeka sa v týchto postupoch mení, nakoľko bude oslobodený od niektorých funkcionalít v procese riadenia. V žiadnom prípade nedôjde k plnému odovzdaniu riadenia zdolávania MU do GCS. Človek ako prvok GCS si možnosť zásahu do riadiacich procesov ponechá.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu APVV-15-0351 "Vývoj a aplikácie modelov riadenia rizík v podmienkach technologických systémov v súlade so stratégiou Priemysel (Industrie) 4.0" a využitím poznatkov z projektu Technika pro budoucnost, reg. č. Z.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002338.

Použitá literatúra

- [1] JANOŠEC, J.: In Lupták, L., a kol.: *Panoráma globálneho bezpečnostného prostredia 2006-2007*, Dostupné na internete: <<http://www.mod.gov.sk/data/files/414.pdf>>.
- [2] ORAVEC, M.; TOMAŠKOVÁ, M.; BALÁŽIKOVÁ, M.: *Vývoj a aplikácia metód riadenia rizík pre platformu Priemysel 4.0*, TUKE 2017, ISBN 978-80-553-2465-4.
- [3] *MMS: priateľ alebo nepriateľ pohyblivých sietí tretej generácie 3G*, Dostupné na internete: <<https://dennik.hnonline.sk/servisne-prilohy/72667-mms-priatel-alebo-nepriatel-pohyblivych-sieti-tretej-generacie-3g>>.

- [4] *Samsung má prototyp 5G terminálu. Priekopníkmi sú však Japonci.* Dostupné na internete: <<https://techbox.dennikn.sk/samsung-ma-prototyp-5g-terminalu-priekopnikmi-su-vsak-japonci/>>.
- [5] *VASA soll die Prozessüberwachung und die schnelle Fehlerbehebung bei Krisenprävention und -management optimieren.* Dostupné na internete: <https://www.bbk.bund.de/DE/TopThema/TT_2012/TT_VASA_Forschungsprojekt.html>.
- [6] BURGAN, R.: Hypotézy o singularite a postsingularite. STU. Ústav manažmentu. In: *Paradigmy zmien v 21. storočí, Adaptačné procesy a pulzujúca ekonomika*. Zborník statí. s. 43-55. Slovak Academy of Sciences. Institute of Economic Research. Bratislava. 2016. ISBN 978-80-7144-265-3.
- [7] V roku 2020 bude pripojených 26 miliárd zariadení. In: *Techbox*. [online] [cit. 26. 4. 2016] Dostupné na internete: <<http://techbox.dennikn.sk/v-roku-2020-bude-pripojenych-26-miliard-zariadeni/>>.
- [8] MONOŠI, M.; MAJLINGOVÁ, A.; KAPUSNIAK, J.: *Lesné požiare*, EDIS 2014, ISBN 948-80-554-0971-9.
- [9] *Konferencia Bosch Connected World IoT v Berlíne Bosch využíva Industry 4.0 na zvyšovanie svojej konkurencieschopnosti.* Viac než 100 projektov na celom svete. [online] [cit. 26. 4. 2016] Dostupné na internete: <http://press.bosch.sk/press/detail.asp?f_id=970>.
- [10] KARSTEN, A.: *Artificial Intelligence in der Leitstelle - eine Vision*. [online] [cit. 30. 1. 2018] Dostupné na internete: <<http://jemps.de/artificial-intelligence-in-der-leitstelle-eine-vision/>>.
- [11] ADAMEC, V.; MALÉŘOVÁ, L.; BERGLOWIEC, P.: Krizový štáb obce a jeho budúcnosť. *The Science for Population Protection*. Číslo 1/2017, Institut ochrany obyvateľstva Lázně Bohdaneč, 2017, 179 stran, str. 33-38, ISSN 1803-568X.
- [12] KARSTEN, A.: *Personalplanung in Führungsstäben*. [online] [cit. 30. 1. 2018] Dostupné na internete: <<http://jemps.de/personalplanung-fuehrungsstaeben/>>.